

10609455

③

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07218552 A**(43) Date of publication of application: **18.08.95**

(51) Int. Cl.

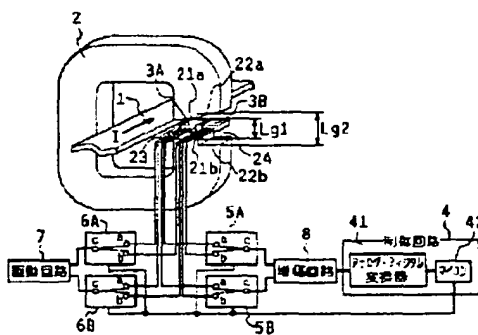
G01R 15/20(21) Application number: **06033115**(22) Date of filing: **04.02.94**(71) Applicant: **NIPPON SOKEN INC TOYOTA
MOTOR CORP**(72) Inventor: **KITAHARA TAKAHIDE
MORITSUGU MICHIMASU
ASAKURA FUMIO
SASAKI SHOICHI
SUZUI KOSUKE**(54) **CURRENT MEASURING DEVICE**

(57) Abstract:

PURPOSE: To measure accurately the current in a wide range from a small amperage to a large.

CONSTITUTION: A ring-shaped core member 2 made of a ferro-magnetic substance and cut apart at one point on the circumference is furnished as surrounding a current path 1 stretching straight. The gap lengths L_{g1} , L_{g2} at the cut ends 21a, 21b, 22a, 22b of the core member 2 differ in the direction across the width, and Hall elements 3A, 3B are installed in gaps 23, 24 having different lengths. A control circuit 4 is provided to calculate the amperage through the current path 1 from the output signals of the Hall elements 3A, 3B, and switches 5A, 5B, 6A, 6B are furnished which connect one of the Hall elements 3A, 3B to this control circuit 4 selectively according to the amperage obtained.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-218552

(43) 公開日 平成7年(1995)8月18日

(51) Int. Cl.⁴

G 0 1 R 15/20

識別記号

庁内整理番号

P I

技術表示箇所

G 0 1 R 15/ 02

B

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全7頁)

(21) 出願番号 特願平6-33115

(22) 出願日 平成6年(1994)2月4日

(71) 出願人 000004695

株式会社日本自動車部品総合研究所

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 北原 高秀

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会

社日本自動車部品総合研究所内

(72) 発明者 森次 通泰

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会

社日本自動車部品総合研究所内

(74) 代理人 弁理士 伊藤 求馬

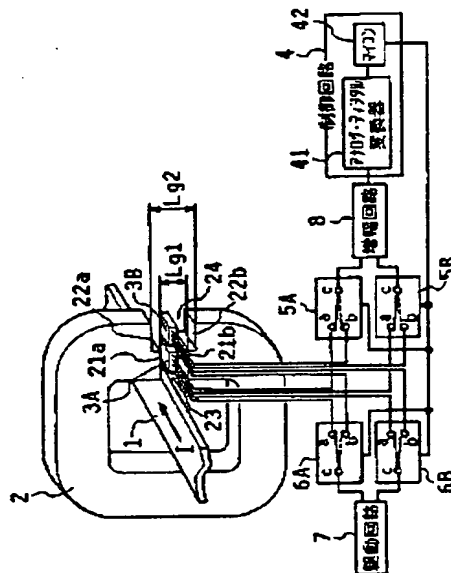
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電流測定装置

(57) 【要約】

【目的】 小電流から大電流まで広い範囲の電流を高精度に測定する。

【構成】 直線状に延びる電流路1を囲むように、強磁性体よりなり周方向の一か所で切り離した環状のコア部材2を設ける。コア部材2の切離し端21a、21b、22a、22bのギャップ長Lg1、Lg2は幅方向で段付きに異なっており、異なるギャップ長のギャップ23、24中にそれぞれホール素子3A、3Bが設けてある。ホール素子3A、3Bの出力信号より電流路1を流通する電流値を算出する制御回路4が設けられるとともに、電流値に応じてホール素子3A、3Bの一つを選択的に制御回路4に接続するスイッチ5A、5B、6A、6Bが設けられる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 直線状に延びる電流路を囲むように、強磁性体よりなり周方向の一か所で切り離した環状のコア部材を設け、該コア部材の切離し端の対向間隔を幅方向で異ならしめて、異なる対向間隔の間隙中にそれぞれ感磁手段を配設し、感磁手段の出力信号より上記電流路を流過する電流値を算出する電流値算出手段を設けるとともに、上記電流値に応じて上記感磁手段の一つを選択的に上記電流値算出手段に接続する切換え手段を設けたことを特徴とする電流測定装置。

【請求項2】 上記切離し端の対向間隔を幅方向へ段付きに異ならしめた請求項1記載の電流測定装置。

【請求項3】 上記切離し端の対向間隔を幅方向へ連続的に異ならしめた請求項1記載の電流測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は電流測定装置に関し、特に電流路の周りに形成される誘導磁界の強度を感磁手段で検出することにより電流値を知る電流測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 かかる電流測定装置は、電子、電気機器等に広く使用されており、例えば電気自動車のバッテリー残存量を放電電流の積算値から求める等の用途が考えられる。この場合、電気自動車の消費電流は平坦路を走行する定常状態では小さく、発進時や坂路走行時等では大きくなって、広い範囲で電流値が変化する。そこで、広い範囲の電流値測定が可能な測定装置が求められており、その一例を図8に示す。図において、直線状に延びる平板状の電流路1には、これを囲んでコア部材2が設けられている。コア部材2は略四角の環状に成形された強磁性体よりなり、周方向の一か所で切り離されて切離し端27a、27b間に一定間隔の間隙（ギャップ）28が形成されている。上記ギャップ28中には感磁手段たるホール素子3が設けられ、これに駆動回路7より駆動電流が供給されるとともに、その出力電圧は二つの増幅回路8A、8Bへ入力している。増幅回路8Aは小電流時に使用するもので、ゲインを増幅回路8Bよりも大きくしてある。これら増幅回路8A、8Bで増幅された出力は制御回路4内のアナログ・デジタル変換器41を経てマイクロコンピュータ42へ入力している。

【0003】 コア部材2の透磁率は間隙の透磁率に比べ非常に大きいので上記ギャップ28内の磁束密度B_gは下式①で近似できる。

$$B_g = \mu_0 \cdot I / L_g \cdots \cdots \textcircled{1}$$

ここで、 μ_0 は間隙の透磁率、 L_g はギャップ長、 I は電流路を流れる被測定電流である。また、ホール素子3の出力電圧V_Hは下式②で示される。

$$V_H = K_H / d \cdot I_H \cdot B_g \cdots \cdots \textcircled{2}$$

ここで、 K_H はホール係数、 d はホール素子の厚さ、 I

Hは駆動電流である。しかし、マイクロコンピュータは①式、②式を使用して上記出力電圧V_Hより被測定電流Iを算出する。この場合、ホール素子3の出力電圧の飽和等を考慮すると、被測定電流範囲が広い場合には図9に示す如くギャップ長 L_g を大きくする必要があるが、この場合には低電流時の出力電圧が小さくなるため、これを大きなゲインで増幅しているのである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ここで、ホール素子3の出力電圧V_Hを検討すると、次式③に示す如く、磁束密度B_gにより変化する感度項（第1項）と境界等でのオフセット電圧に相当する不平衡電圧項（第2項）の和となっている。

$$V_H = K_1 \cdot B_g \cdot I_H + K_2 \cdot I_H \cdots \cdots \textcircled{3}$$

なお、 K_1 、 K_2 はいずれも温度により変動する係数である。このうち、係数 K_1 の温度ドリフトはホール素子3の材質で決まり、GaAsの場合-0.06%/℃とほぼ一定であるのに対して、係数 K_2 の温度ドリフトはその変化が不規則であり、これをキャンセルすることは困難である。したがって、出力電圧V_Hが小さい低電流測定時には、上記第1項に対して上記第2項が相対的に大きくなるため、上記の如く、これをたとえ大きなゲインで増幅してもS/N比は改善されず、測定誤差が大きくなるという問題がある。

【0005】 なお、特開昭63-38168号公報には、コア部材の切離し端を対向方向へ尖った形状として測定感度を上げたものが示されている。

【0006】 本発明は上記課題を解決するもので、小電流から大電流まで広い範囲の電流を高精度に測定することができる電流測定装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の構成を説明すると、直線状に延びる電流路（1）を囲むように、強磁性体よりなり周方向の一か所で切り離した環状のコア部材（2）を設け、該コア部材（2）の切離し端（21a、21b、22a、22b、25a、25b）の対向間隔（ L_{g1} 、 L_{g2} ）を幅方向で異ならしめて、異なる対向間隔の間隙（23、24）中にそれぞれ感磁手段（3A、3B）を配設し、感磁手段（3A、3B）の出力信号より上記電流路（1）を流過する電流値を算出する電流値算出手段（4）を設けるとともに、上記電流値に応じて上記感磁手段（3A、3B）の一つを選択的に上記電流値算出手段（4）に接続する切換え手段（5A、5B）を設けたものである。本発明の一の態様としては、上記切離し端（21a、21b、22a、22b）の対向間隔（ L_{g1} 、 L_{g2} ）を幅方向へ段付きに異ならしめてある。また、本発明の他の態様としては、上記切離し端（25a、25b）の対向間隔 L_g を幅方向へ連続的に異ならしめてある。

【0008】

【作用】上記構成において、電流路1を被測定電流が流れるとその周囲に磁界が誘導され、コア部材2内に磁束が生じる。この磁束は間隙（ギャップ）23、24中にも現れるが、その磁束密度 B_g は上式③に示したようにギャップ長（対向間隔） L_{g1} 、 L_{g2} に反比例して小さくなる。そこで、ギャップ長 $L_{g1} < L_{g2}$ としておくと、電流路1を流れる同一電流に対して、ギャップ長 L_{g1} に配設した感磁手段3Aの出力は大きく、ギャップ長 L_{g2} に配設した感磁手段3Bの出力は小さい。したがって、被測定電流の電流値が小さい場合には、切

10 換え手段5A、5Bにより感磁手段3Aを電流値算出手段4に接続すると、小電流においても上式③の出力電圧 V_H は大きく、式③の第2項の不平衡電圧項の影響を受けることなく高精度の電流測定がなされる。被測定電流が大きくなるとギャップ長 L_{g1} 、 L_{g2} の小さい側では磁束密度が飽和し、それ以上の電流測定ができなくなる。そこで、切換え手段5A、5Bにより電流値算出手段4に感磁手段3Aに代えて感磁手段3Bを接続すると、ギャップ24内では磁束が未だ飽和しておらず、かつ上式③の出力電圧 V_H も大きくなっているから、この

20 範囲で高精度の電流測定がなされる。

【0009】

【実施例1】図1において、直線状に延びる平板状の電流路1を囲んで四角環状のコア部材2が設けてあり、このコア部材2は全体が強磁性体よりなるとともに、周方向の一方所て切り離されている。そして、対向する切離し端21a、21b、22a、22bの間隔（ギャップ）23、24は幅方向へ段付きに異ならしめてあり、対向間隔（ギャップ長） L_{g1} の小さいギャップ23中にホール素子3Aが、ギャップ長 L_{g2} の大きいギャ

30 ュップ24中にホール素子3Bがそれぞれ設けてある。

【0010】各ホール素子3A、3Bにはスイッチ6A、6Bを介して駆動回路7が接続されるとともに、スイッチ5A、5Bを介して増幅回路8が接続され、増幅回路8の出力は制御回路4のA/D変換器41を介してマイクロコンピュータ42へ入力している。各スイッチ5A、5Bと6A、6Bはc、a接点間、c、b接点間が同期して作動し、c、a接点間が導通するとホール素子3Aに駆動電流が供給されるとともに、その出力電圧が増幅回路8に入力する。また、c、b接点間が導通するとホール素子3Bに駆動電流が供給されるとともに、その出力電圧が増幅回路8に入力する。

【0011】ところで、ギャップ23、24間に生じる磁束は図2に示す如きものであり、ギャップ長 L_{g1} が小さいギャップ23では被測定電流が小さい範囲で十分な磁束密度が得られるが、ホール素子3Aの直線性が保証される範囲も被測定電流が小さい範囲に限られる。一方、ギャップ長 L_{g2} が大きいギャップ24では被測定電流の広い範囲でホール素子3B出力の直線性が保証されるが、被測定電流がある程度小さくなると磁束密度が

50

全体的に小さくなるため上式③の不平衡電圧項（第2項）が相対的に大きくなって直線性が保証されなくなる。

【0012】そこで、コンピュータ42は図3に示す手順でスイッチを切り換える。すなわち、ステップ101ではスイッチ5A～6Bを「ハイ」にして接点c、a間を導通せしめ、ホール素子3Aを駆動してその出力を増幅回路8へ入力せしめる。そして、ステップ102で増幅回路8の出力電圧 $V(1)$ より電流路1を流れる被測定電流が比較的小さい範囲を計測する（図4参照）。この状態で上記電圧 $V(1)$ が $V_2(\pm 1a)$ を越え

ると、スイッチ5A～6Bを「ロウ」に切り換え（ステップ104）、接点c、b間を導通せしめてホール素子3Bを駆動し、その出力を増幅回路8へ入力せしめる。なお、 $V_2(\pm 1a)$ は、ホール素子3Aにおいて、被測定電流が $+1a$ 、 $-1a$ となった時の増幅回路8の出力電圧である。ステップ105で増幅回路8の出力電圧 $V(1)$ より、被測定電流の大きい範囲を計測する（図4参照）。この状態で電圧 $V(1)$ が $V_1(\pm 1a)$ 以下になると再びスイッチ5A～6Bを「ハイ」に切り換え（ステップ106からステップ101）、ホール素子3Aを増幅回路8に接続する。なお、 $V_1(\pm 1a)$ は、ホール素子3Bにおいて、被測定電流が $+1a$ 、 $-1a$ となった時の増幅回路8の出力電圧である。

【0013】かくして、被測定電流 I が $+1a$ 、 $-1a$ を越えるか否かによりギャップ23、24中のホール素子3A、3Bを切り換えることにより、常に出力の直線性が保証された範囲でホール素子3A、3Bを使用しつつ、広い電流範囲を精度良く測定することができる。

【0014】

【実施例2】増幅回路8の出力電圧特性を、図5に示すように、ホール素子3Aからホール素子3Bへ電圧 $V(\pm 1a)$ で連続するようになし、この電圧 $V(\pm 1a)$ でスイッチ5A～6Bを切り換えるようにしても、上記実施例1と同様の効果がある。

【0015】

【実施例3】図6に示す如く、コア部材2の切離し端25a、25bの形状を傾斜面として、ギャップ26のギャップ長 L_g が漸次大きくなるようになし、ギャップ長 L_g の小さい側にホール素子3Aを、大きい側にホール素子3Bをそれぞれ配する構造としても上記各実施例と同様の効果がある。

【0016】

【実施例4】コア部材2の切離し端を図7に示す如く三段の段付きとし、ギャップ長 L_{g1} 、 L_{g2} 、 L_{g3} の異なる三つのギャップ中にそれぞれホール素子3A、3B、3Cを設ける構成とすれば、さらに広い電流範囲を正確に測定することができる。

【0017】上記各実施例において、コア部材切離し端の段数は二段、三段に限られず、用途に応じて増やすこ

とができる。また、切離し端を傾斜面とした上記実施例3において、ホール素子の設置数は二箇に限られないことはもちろんである。また、ホール素子に代えて、磁気抵抗素子等を使用することができる。なお、本発明における幅方向とは図1の左右方向に限らず、図1の奥行き方向に伸びる幅方向であってもよい。

【0018】

【発明の効果】以上の如く、本発明の電流測定装置によれば、小電流から大電流まで広い範囲の電流測定を精度良く行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1における電流測定装置の全体ブロック構成図である。

【図2】電流とギャップ中の磁束密度の関係を示すグラフである。

【図3】マイクロコンピュータのスイッチ切り換え手順を示すフローチャートである。

【図4】被測定電流に対する増幅回路出力電圧の変化を示すグラフである。

10

* 【図5】本発明の実施例2における被測定電流に対する増幅回路出力電圧の変化を示すグラフである。

【図6】本発明の実施例3におけるコア部材の切離し端部の拡大斜視図である。

【図7】本発明の実施例4におけるコア部材の全体斜視図である。

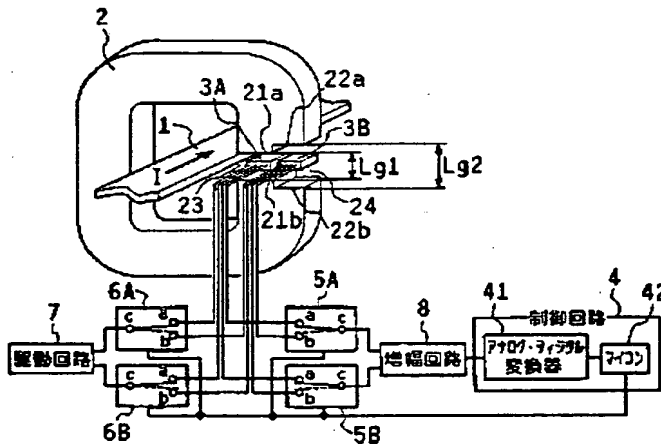
【図8】従来例を示す電流測定装置の全体ブロック構成図である。

【図9】被測定電流とホール素子出力の関係を示すグラフである。

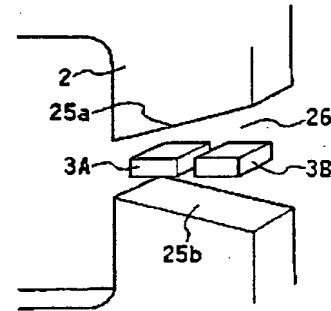
【符号の説明】

- 1 電流路
- 2 コア部材
- 21a, 21b, 22a, 22b 切離し端
- 23, 24 ギャップ(間隙)
- 3A, 3B ホール素子(感磁素子)
- 4 制御回路(電流値算出手段)
- 5A, 5B スイッチ(切り換え手段)

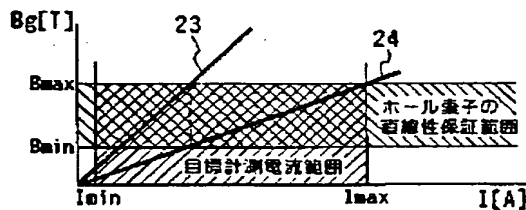
【図1】



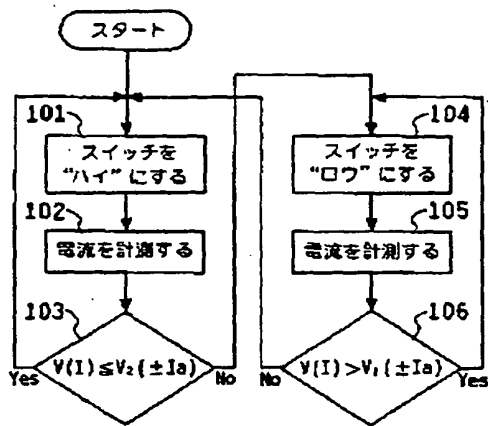
【図6】



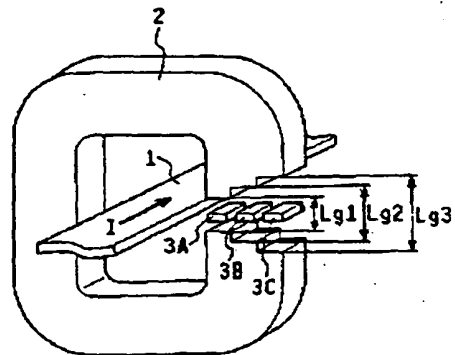
【図2】



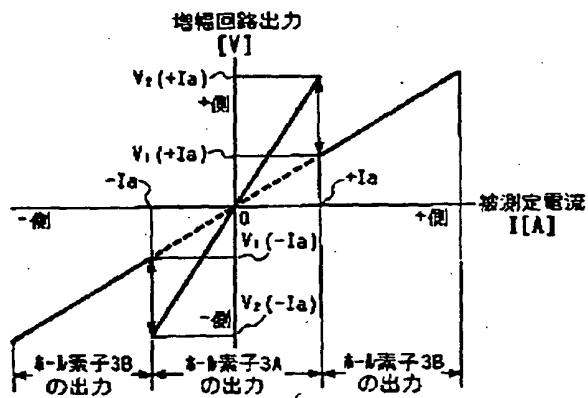
【図3】



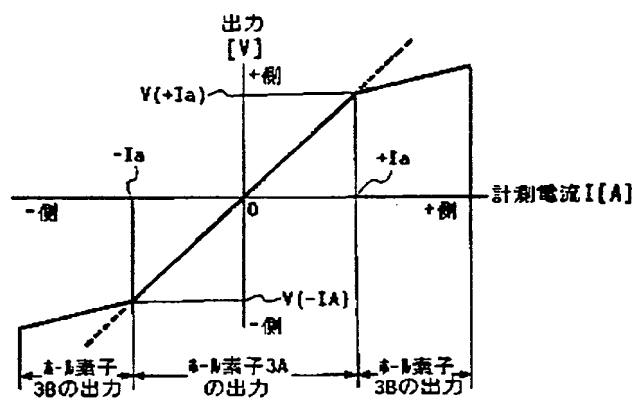
【図7】



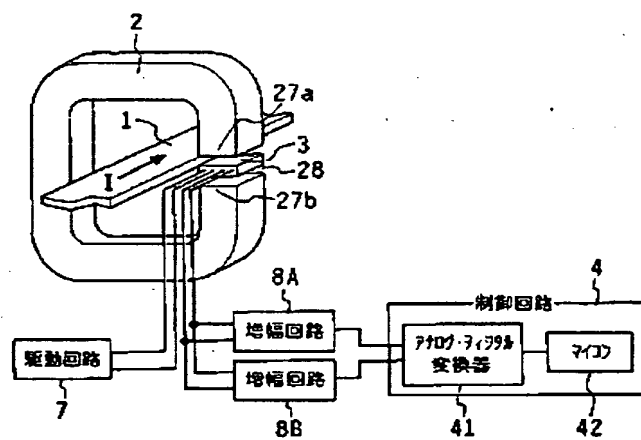
【図4】



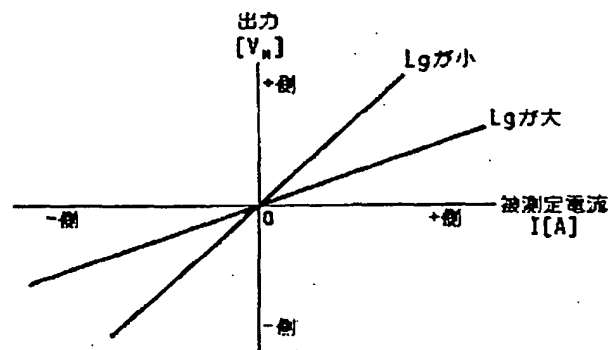
【図5】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 漢倉 史生
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会
社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 佐々木 正一
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内
(72)発明者 鈴井 康介
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

